

# 함정탑재장비용 대용량 마운트의 성능검증시험방안 Performance Test Specification for Large-capacity Mounts of Naval Shipboard Machinery

문석준<sup>†</sup> · 김의영\* · 김홍섭\* · 박진우\* · 김원\*

Seok-jun Moon<sup>†</sup>, Eui-Young Kim\*, Heung-Sub Kim\*, Jin-Woo Park\* and Won Kim\*

(Received July 6, 2020 ; Revised August 3, 2020 ; Accepted August 3, 2020)

**Key Words** : Large-capacity Mount(대용량 마운트), Resilient Mount(탄성 마운트), Rubber Mount(고무 마운트), Performance Test(성능시험)

## ABSTRACT

The mounts installed in the main engines and generators among the naval shipboard equipment require a relatively large capacity and are one of the parts that localization development is proceeding. In order to develop these parts, an effective evaluation method must be established so that it can be applied from the design stage. In this paper, two general performance testing methods applicable to large capacity mounts are proposed. We review some US military specifications, determine necessary test items, and propose supplemental measures by considering the domestic test evaluation environment. However, the proposed method can be applied only to resilient rubber mounts.

## 1. 서론

마운트는 기계장비의 하부에 설치되어 장비의 자중을 지지하면서 내·외부 진동으로부터 장비를 보호하는 역할을 담당한다. 특히 해군 함정에 설치되는 장비인 경우의 마운트는 기계장비에서 발생하는 진동이 하부 구조물로 전달되는 양을 저감함으로써, 수중으로 방사되는 소음을 차단하는 역할도 수행한다. 또한 외부의 충격하중으로부터 장비를 보호하는 수단으로도 사용되고 있다. 따라서 함정탑재장비의 마운트는 매우 중요한 부품 중 하나이며, 설치 전에 성능의 검증이 요구되고 있다. 국내 산업계에서도 마운트의 검증에 대한 연구들이 발표되고 있다<sup>(1-3)</sup>.

국내에서 함정탑재장비용 마운트의 성능평가를 위

해 적용하고 있는 규격(또는 표준)은 주로 미국 국방성, 해군 등에서 발행된 문서이다. 다양한 마운트에 적용할 수 있는 규격을 살펴보면, MIL-M-17185A<sup>(4)</sup>는 일반 규격으로서 탄성마운트의 설계 및 성능요구 조건 등을 기술하고 있다. 이 규격에 수록되어 있는 그림 등의 자료를 살펴보면, 규격에서 대상으로 고려하고 있는 마운트의 정격하중은 최대 9 kN(=2000 lb)임을 확인할 수 있다. 한편, MIL-M-17185A의 대체 규격으로 MIL-PRF-32407<sup>(5)</sup>이 공개되었고, 이어 개정판으로 MIL-PRF-32407A<sup>(6)</sup>가 발간되었다. 이 규격은 수상함에만 적용할 수 있으며, 탄성마운트를 형태(type)에 따라 4개군으로 구분하여 기술하고 있다. 예를 들면, 탄성 고무마운트는 type 1에 해당한다. 규격에서 고려하고 있는 마운트의 정격하중은 최대 225 kN(= 50 000 lb)임을 확인할 수 있다. 대한민국 해군 함

<sup>†</sup> Corresponding Author ; Member, Korea Institute of Machinery and Materials, Senior Researcher  
E-mail : sjmoon@kimm.re.kr

\* Korea Institute of Machinery and Materials, Researcher

‡ Recommended by Editor Chan Jung Kim

© The Korean Society for Noise and Vibration Engineering

정 설계/건조 기준으로 적용되고 있는 함정용 탄성마운트 적용 및 설치지침<sup>(7)</sup>은 탄성마운트의 성능평가 방법을 부록으로 수록하고 있으며, MIL-M-17185A 기반으로 작성된 문서이다.

특정한 마운트에만 적용할 수 있는 전문 규격을 살펴보면, MIL-M-17508F(SH)<sup>(8)</sup>는 미국 표준마운트에 적용되는 규격으로서, 한국기계연구원이 국산화 개발과정<sup>(9)</sup>에서 적용한 문서이다. 이 규격은 6E100, 6E150, 6E900 등 특별한 형태의 탄성마운트에만 적용할 수 있는 규격으로, 마운트의 정격하중은 최대 16 kN(= 3500 lb)이다. 대용량 마운트에 적용할 수 있는 전문 규격에는 MIL-M-19863D<sup>(10)</sup>와 MIL-M-21649C<sup>(11)</sup> 등이 있다. MIL-M-19863D는 5B5,000H라는 탄성마운트에 적용할 수 있으며, 최대 정격하중은 22.5 kN(= 5000 lb)이다. MIL-M-21649C는 5M10,000-H 탄성마운트에 적용할 수 있으며, 최대 정격하중은 45 kN(= 10 000 lb)이다. 한국기계연구원에서 두 규격을 적용한 마운트의 성능시험평가 연구를 발표한 바 있다<sup>(12)</sup>.

함정탑재장비 중 주기관 및 발전기 등에 설치되는 마운트는 비교적 큰 용량을 요구하고 있으며, 국산화 개발이 진행되고 있는 부품 중의 하나이다. 이러한 부품을 국산화하기 위해서는 명확한 평가방법이 정립되어야 설계단계에서부터 적용할 수 있다. 하지만 다양한 대용량 마운트에 적용할 수 있는 일반 규격은 존재하지 않으며, 이 논문에서는 대용량 마운트에 적용할 수 있는 일반적인 성능검증방법을 제안하고자 한다. 앞에서 언급된 규격들을 검토하여 필요한 시험항목을 결정하고, 국내 시험평가 환경 등을 고려하여 보완방안 등을 제안하고자 한다. 단, 제안하는 내용은 탄성 고무마운트에만 적용할 수 있는 방안을 밝힌다.

## 2. 일반 규격의 비교·검토

대용량 마운트에 적용할 수 있는 일반적인 성능검증방법을 개발하기 위해 범용적으로 적용할 수 있는 일반 규격의 내용을 먼저 검토하였다. 최신판 MIL-PRF-32407A의 개정내용을 비교·검토하기 위해 이전 판인 MIL-M-17185A의 성능검증시험 항목을 Table 1에 간략하게 정리하였다. 총 12개의 마운트를 대상으로 5개의 그룹으로 나누어서 시험검증을 수행하게 된다. 각 그룹에는 핵심시험항목(밑줄 표시)

이 배분되어 있는 것을 확인할 수 있다. 규격에는 명확하게 기술되어 있지 않지만, 핵심시험항목 후의 특성변화를 살펴보기 위해 핵심시험항목 전에 수행한 시험항목을 추가로 수행할 필요가 있다. 이를 통해 핵심시험 전·후의 성능변화를 확인할 수 있다.

MIL-PRF-32407A에서는 MIL-M-17185A에서는 언급되지 않은 마운트의 수명을 18 년으로 명시하고 있으나, 어떤 논리로 정의되었는지는 확인할 수 없는 점이 안타깝다. MIL-PRF-32407A의 성능검증시험항목은 Table 2에 상대적으로 자세하게 정리하였다. 총 15개의 마운트를 대상으로 하고 있으며, 전체적으로 MIL-M-17185A와 유사하게 그룹화하고 있는 것을 확인할 수 있다. 각 그룹의 핵심시험항목(밑줄 표시)을 살펴보면, group I에 함운동 내구성시험(ship motion endurance)과 group V에 진동 내구성시험(vibration endurance)이 신규로 도입된 것을 알 수 있다. 또한 핵심시험항목 전·후에 공통적인 시험항목이 설정되어 있으며, 정하중 시험(low load-deflection), 동하중 시험(dynamic stiffness and damping) 및 strength test(극한 하중시험)가 해당된다. 핵심시험항목 전·후의 마운트 성능특성의 변화를 확인하는 절차가 필수항목으로 도입된 것으로 파악된다. 또한 규격을 살펴보면, 시험결과에 대한 평가 요구사항도 전반적으로 강화된 것을 확인할 수 있다.

이해를 돕기 위해 신규 도입된 2개의 내구성시험 방법에 대한 소개하고자 한다. 함운동 내구성시험은 마운트의 수명주기 동안 함 운동에 의한 하중을 반복 적용하여 수행한다. 함정은 40 %를 바다에서 운항하고, 운

Table 1 Test items in MIL-M-17185A

Group	No. of mount	Test items
I	4	Examination - Dynamic stiffness (vibration) - <u>Shock isolation</u>
II	2	Examination - Static load-deflection - <u>Salt spray</u>
III	2	Examination - Static load-deflection - <u>Oil test</u>
IV	3	Examination - <u>Drift</u>
V	1	Examination - <u>Cold storage</u>

항 중 바다의 해상상태는 sea state 3~4가 65.5 %, 5가 20 %, sea state 6~8이 14.5 %로 분포한다고 가정한다.

각 해상상태에 대한 동요 각도를 함정탑재체계 함운동 적용기준<sup>(13)</sup>으로부터 산정하여 시험에 적용할 수 있다. Fig. 1은 한 예로서 함운동 내구성시험 광경을 보여주고 있으며, 3개의 유압식 액추에이터를 활용하여 3축 방향의 함운동 하중을 동시에 작용하게 된다. 3축으로 동하중을 일정 주기로 작용하기 때문에 주의 깊은 시험지그 설계 및 설치가 필요하다. 또한 시험 시간을 줄이기 위해서는 가속시험방법을 이

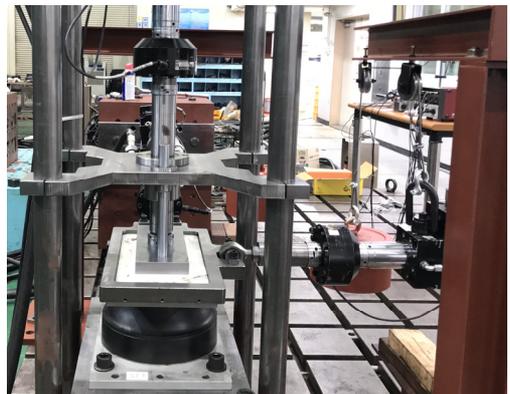
용하여 하중 주파수와 변위량을 크게 할 수 있으나, 고무 특성에 의한 시험 중에 좌굴이 발생하는 경우를 고려해야 한다. Fig. 1의 시험은 sea state 7 기준으로 산정된 시험조건에서 약 28일간 수행되었다.

진동 내구성시험은 새롭게 도입된 항목이 아니며, MIL-M-17508F에 이미 명시되어 있다. 단, 시험조건에서는 다소 차이가 있다. 동하중 시험으로부터 식별한 동강성계수와 감쇠계수를 이용하여 시험조건(주파수 및 진동크기)을 결정한다. 결정된 주파수는 공진주파수 부근에 해당한다. 반복횟수는 500 000회이며, 3축 방향으로 시험을 수행한다. Fig. 2는 한 예로서 진동 내구성시험 광경을 보여주고 있으며, 대형 진동대에 4개의 마운트를 고정한 후 마운트 상단에 정격 하중에 해당하는 중량물을 설치하였다. 만약 마운트의 정격하중이 4톤이라면, 4개 마운트 상부에 설치되는 질량체의 중량은 16톤이 된다. 따라서 진동대 상부에 설치되는 전체 중량은 20톤에 이르게 된다. 국내에서는 일부 시험기관을 제외하고는 불가능한 규모의 시험에 해당한다.

함운동 및 진동 내구성시험 조건은 마운트 수명 18

**Table 2** Test items in MIL-PRF-32407A

Group	No. of mount	Test items
I	1	Examination - Low load-deflection - Dynamic stiffness and damping - Strength test - <u>Ship motion endurance</u> - Low load-deflection - Dynamic stiffness and damping - Strength test
II	4	Examination - Low load-deflection - Dynamic stiffness and damping - Strength test - <u>Salt spray / resistance to oil</u> - Low load-deflection - Dynamic stiffness and damping - Strength test
III	2	Examination - Low load-deflection - Dynamic stiffness and damping - Strength test - <u>Drift / Cold storage</u> - Low load-deflection - Dynamic stiffness and damping - Strength test - Porosity and delamination
IV	4	Examination - Low load-deflection - Dynamic stiffness and damping - Strength test - <u>Shock test</u> - Low load-deflection - Dynamic stiffness and damping - Strength test
V	4	Examination - Low load-deflection - Dynamic stiffness and damping - Strength test - <u>Vibration endurance</u> - Low load-deflection - Dynamic stiffness and damping - Strength test



**Fig. 1** Ship motion endurance test



**Fig. 2** Vibration endurance test

년을 기준으로 산정된 것이며, 매우 가혹한 조건의 시험에 해당한다. 나머지 시험항목에 대해서는 4장에 서 검토의견을 제시하고자 한다.

### 3. 전문 규격의 비교 · 검토

서론에서 언급한 바와 같이, 대용량 마운트에 적용할 수 있는 특화된 규격에는 MIL-M-19863D와 MIL-M-21649C가 있다. 각각 5B5,000H와 5M10,000-H라는 특정 탄성마운트에 적용할 수 있다. MIL-M-19863D에 기술된 시험항목을 정리하면 Table 3과 같다. Table 3에 있는 시험항목명은 해당 규격에서 기술한 명칭보다는 현재 MIL-PRF-32407A에 기술하고 있는 명칭으로 변환한 것이다. 총 4개의 마운트를 대상으로 시험평가를 수행하며, 핵심시험항목은 2개이다. 단, 마운트의 공진주파수가 정격하중에서 (5±1) Hz이어야 한다.

MIL-M-21649C에 기술된 시험항목을 정리하면 Table 4와 같다. 다른 규격과 달리 “Quality of rubber

to metal bond”라는 시험항목이 기본항목으로 있으며, 마운트의 고무요소와 금속요소의 접착력을 검증하는 시험이다. 인장방향으로 마운트의 최대하중의 2 배까지 하중을 작용한 후 60 초 동안 유지한 후 하중을 감소시킨다. 하중을 유지하는 동안의 접착력 상실 여부 등을 확인하는 시험이다(Fig. 3 참조, 참고문헌 (10)). MIL-PRF-32407A에서는 strength test에서 후속시험으로 수행한다.

대용량 마운트에 적용되는 규격의 시험평가에 사용되는 마운트는 4개이며, 일반 규격의 시험평가에 사용되는 마운트 수량(12개 ~ 15개)에 비해 매우 적은 수준이다. 대용량 마운트는 제작에 많은 시간과 비용이 소요되기 때문에 많은 수량을 대상으로 평가를 수행하는 데에는 많은 어려움이 있다. 시험항목도 기본적인 정하중 시험, 동하중 시험, 극한하중 시험과 drift 시험 등으로 매우 간결하게 구성되어 있다. 반드시 확인해야 할 항목만을 대상으로 성능평가시험을 수행하는 것을 알 수 있다.

### 4. 대용량 마운트의 검증시험 방안

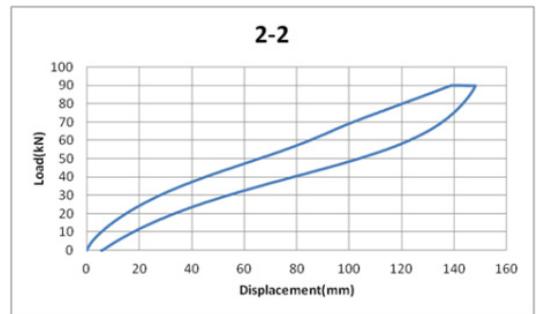
3장에서도 기술한 바와 같이, 대용량 마운트의 성능검증시험에는 많은 비용과 시간이 소요된다. 시험평가용 마운트 제작비용도 제작자 입장에서는 부담스럽다. 이 장에서는 검증시험 방안을 2개로 나누어서

**Table 3** Test items in MIL-M-19863D

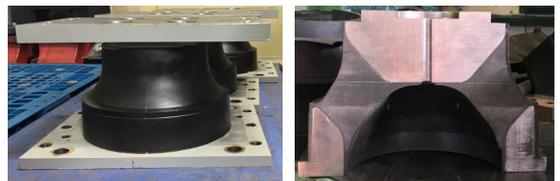
Group	No. of mount	Test items
I	2	Examination - Static load-deflection - Dynamic stiffness - <u>Strength test</u> - Film thickness of oil and ozone resistant coating
II	2	Examination - Static load-deflection - Dynamic stiffness - <u>Drift</u> - Dynamic stiffness - Porosity and delamination

**Table 4** Test items in MIL-M-21649C

Group	No. of mount	Test items
I	2	Examination - Static load-deflection - Dynamic stiffness - Quality of rubber to metal bond - <u>Strength test</u> - Film thickness of oil-ozone resistant coating
II	2	Examination - Static load-deflection - Dynamic stiffness - Quality of rubber to metal bond - <u>Drift</u> - Dynamic stiffness - Porosity and delamination



**Fig. 3** Quality of rubber to metal bond test result



**Fig. 4** An example of the rubber mount

제안하고자 한다. 즉, 기본시험항목만으로 구성하는 방안과 일반 규격에서 요구하는 다양한 시험항목으로 구성하는 방안이다. Fig. 4는 대표적인 대용량 r고무 마운트(LD296 mm × UD205 mm × H210 mm)의 모습과 절단모습을 보이고 있다.

**4.1 제1안: 기본시험 항목**

MIL-M-19863D와 MIL-M-21649C에서 고려하고 있는 항목을 기반으로 성능검증시험을 수행하는 방안을 제시하고자 한다. Table 5에 시험항목을 상세하게 정리하였다. 핵심시험항목으로 “Resistance to oil”과 “Drift” 시험을 선정하였다. 대용량 마운트가 사용되는 장비는 대부분 기관실 및 보기실 등에 설치되며, 오일(oil)에 대한 노출이 상대적으로 많은 구역임을 고려하였다. 또한 이러한 장비는 주기관, 발전기 등이 해당되며, 이들 장비는 작동 중에 많은 열을 발생하는 것을 고려한 것이다.

핵심시험항목 전·후에 공통시험항목을 배정하여, 핵심시험으로 인한 마운트의 성능변화를 평가할 수 있도록 하였다. 모든 시험 항목은 3방향 독립적 시험을 원칙으로 하며, 구체적인 시험방법은 MIL-PRF-32407A에 기술되어 있는 방법을 활용할 것을 제안한다. 단, 극한 하중 시험(strength test)에 대해서는 현실성 등을 고려하여 MIL-M-21649C에 기술되어 있는 하중 값 및 경험치를 채용하고자 한다. 수직 인장방향으로는 정격하중의 2배, 압축방향으로는 정격하중의 8배를 제안한다. 또한 좌우/전후 방향으로는 정격하중의 3배를

**Table 5** The first proposal and proposed test items

Group	No. of mount	Test items
I	2	Examination - Static load-deflection - Dynamic stiffness and damping - Strength test - <u>Resistance to oil</u> - Static load-deflection - Dynamic stiffness and damping - Strength test
II	2	Examination - Static load-deflection - Dynamic stiffness and damping - Strength test - <u>Drift</u> - Static load-deflection - Dynamic stiffness and damping - Strength test - Porosity and delamination

제안한다. 핵심시험 전에 수행한 결과에 대한 항목 별 uniformity test를 수행하여 마운트의 균질성을 확인해야 한다. 핵심시험 후에 수행한 결과와 항목별로 비교하여 성능변화가 MIL-M-17185A에서는 15% 이내, MIL-PRF-32407A에서는 5%~15%이어야 하나, 국내 시험환경 등을 고려하여 15% 이내이어야 할 것을 제한한다.

**4.2 제2안: 상세시험 항목**

서론 및 2장에서 검토한 MIL-PRF-32407A는 내용상

**Table 6** The second proposal and proposed test items

Group	No. of mount	Test items
I	1	Examination - Low load-deflection - Dynamic stiffness and damping - Strength test (revised) - Ship motion endurance (revised) - Low load-deflection - Dynamic stiffness and damping - Strength test (revised)
II	4	Examination - Low load-deflection - Dynamic stiffness and damping - Strength test (revised) - Salt spray / Resistance to oil - Low load-deflection - Dynamic stiffness and damping - Strength test (revised)
III	2	Examination - Low load-deflection - Dynamic stiffness and damping - Strength test (revised) - Drift / Cold storage - Low load-deflection - Dynamic stiffness and damping - Strength test (revised) - Porosity and delamination
IV (option)	4	Examination - Low load-deflection - Dynamic stiffness and damping - Strength test (revised) - Shock test - Low load-deflection - Dynamic stiffness and damping - Strength test (revised)
V	4	Examination - Low load-deflection - Dynamic stiffness and damping - Strength test (revised) - Vibration endurance (Revised) - Low load-deflection - Dynamic stiffness and damping - Strength test (revised)

으로 대용량 마운트(최대 정격하중 225 kN(= 50 000 lb))에 적용할 수 있으나, 대용량 탄성 고무마운트에 적용이 불가능하거나 비현실적인 시험조건이 존재하고 있다. 이 규격을 적용하기 위해서는 규정하고 있는 마운트의 수명 18년을 수정해야 한다. 대용량 마운트가 적용되고 있는 장비의 환경 및 설치되는 주변 환경 등을 고려하여 수명을 결정해야 한다. 하지만 수명 결정을 위해서는 다양한 연구가 장기간 동안 수행되어야 한다. 이러한 어려움을 해결하기 위해 현재 함정에 설치되고 있는 MTU사의 디젤엔진 마운트의 기술 자료를 분석하였다. 미공개 기술 자료에 의하면, MTU사의 엔진 마운트 수명은 약 5년~6년으로 추정되며, 현실적으로 적절한 것으로 평가된다. 따라서 대용량 마운트의 수명을 6년으로 제안하고자 한다.

제안하는 제2안은 Table 2와 유사하며, 국내 시험환경 등 현실성을 반영하여 Table 6과 같이 시험항목을 제안하고자 한다. 마운트의 수명을 18년에서 6년으로

수정하면, 함운동 내구성시험(ship motion endurance) 및 진동 내구성시험(vibration endurance)의 시험반복 횟수가 1/3수준으로 저감되며, 소요시간도 감축된다. 또한 극한하중 시험(strength test)에 대해서는 제1안과 동일하게 MIL-M-21649C에 기술되어 있는 방법을 채용하고자 한다. 수직 인장방향으로는 정격하중의 2배, 압축방향으로는 정격하중의 6배를 제안한다. 또한 좌우/전후 방향으로는 정격하중의 3배를 제안한다.

Group IV에는 핵심시험항목으로 충격시험(shock test)이 있다. MIL-PRF-32407A에서는 MIL-S-901D<sup>(14)</sup>에 의한 시험 또는 BV043에 의한 시험 등을 요구하고 있다. MIL-S-901D에 의한 시험장비는 한국기계연구원 등 국내 일부 시험기관에서 보유하고 있으나, 대용량 마운트에 대한 충격시험을 수행하기 위해서는 중 중량 충격시험장비(heavy weight shock machine)가 필요하다. 하지만 국내에서는 이 장비를 보유하고 있는 기관이 없다. BV043 시험이 가능한 시험장비는 국방과학연구소 해미시험장에 설치된 것으로 알려져 있으나, 대용량 마운트에 대한 성능시험의 가능성 여부는 알려져 있지 않다. 대안으로 마운트 4개 1 set로 시험하지 않고, 마운트 1개만으로 중간 중량 충격시험장비(medium weight shock machine)를 활용하여 시험하는 방안을 고려할 수 있다. 마운트 1개의 상부에 정격 중량물을 설치하면, 무게중심, 기하중심 등의 불일치 문제로 마운트에 좌굴 현상이 발생한다. 특히 MIL-S-901D 충격시험에서는 수직방향 시험(Fig. 5 참조)뿐만 아니라 30° 경사시험(Fig. 6 참조)이 있기 때문에 시험수행에 어려움이 있다.

따라서 대용량 마운트에 대해서는 충격시험이 불가능한 것이 현재 국내 실정이며, 충격하중에 의한 충격변형 정도 및 손상여부 등은 극한하중 시험(strength test)으로 어느 정도 확인할 수 있는 것으로 알려져 있다. 핵심시험 전에 수행한 결과에 대한 항목 별 균질성 확인시험(uniformity test)을 수행해야 하며, 제1안과 동일하게 핵심시험 후에 수행한 결과와 항목별로 비교하여 성능변화가 15% 이내이어야 할 것을 제안한다.

### 5. 결 론

대용량 마운트는 주기관, 발전기 등 주요 대형장비에 설치되고 있으며, 신조 함정의 국산화율 증대와



Fig. 5 Shock test with one mount in vertical direction



Fig. 6 Shock test with one mount in inclined direction

함께 마운트의 국산화 요구가 증가하고 있다. 하지만, 대용량 마운트에 특화된 성능검증방법의 정립은 미미한 실정이다. 이 논문에서는 함정탑재장비용 마운트 중 대용량 마운트의 성능검증방안을 제안하고자 하였다.

미국 국방규격을 중심으로 함정탑재장비용 마운트에 대한 일반규격과 전문 규격들을 분석한 결과를 바탕으로 우리 실정 및 현실에 적합한 대용량 마운트의 성능검증방법을 제안하였다. 대형 마운트가 설치되는 장비들은 주로 기관실, 보기실 등에 설치되며, 오일 및 열에 대한 노출기회가 상대적으로 많은 점 등을 고려하였다.

기본항목만으로 구성된 제1안과 제1안에 상세항목을 추가한 제2안을 나누어 제안하였다. 제1안은 정하중 시험, 동하중 시험, 극한하중 시험 등 기본항목만으로 구성하고 있음에도 불구하고, 핵심시험 중 하나인 “drift” 시험의 특성상 1개월 이상의 시험기간이 소요된다. 또한 시험수행을 위해서는 만능시험기(UTM)와 같은 정하중 시험장치 및 진동대와 같은 동하중 시험장치가 필수적이다. 따라서 제1안의 수행에도 상당한 시간과 비용이 소요될 것으로 판단된다. 제2안의 경우, 시험항목이 많고 다양하여 한 기관에서 일괄적으로 시험을 수행하는 것도 어려운 것이 국내 실정이다. 또한 함운동/진동 내구성시험에도 많은 시간 및 비용이 소요될 것으로 예상되어 국산화 개발의 걸림돌이 될 수 있을 것으로 판단된다. 또한 장기간의 시험시간은 시험결과의 분석에도 좋지 않은 영향을 줄 수 있으며, 특히 고무와 같이 온도에 민감한 탄성체에 대해서는 매우 세밀한 결과분석이 필요할 것이다.

국내 마운트 제작사는 대부분 영세한 중소기업이며, 중소기업이 마운트 국산화를 위한 성능검증시험에 많은 자금을 투자할 수 없는 것이 현실이다. 경제성 확보와 검증된 성능의 마운트 개발을 위해 이 논문의 내용이 기여하기를 소망한다.

## 후 기

이 논문은 한국기계연구원 주요사업(과제명: 인공지능 기반 기계시스템의 예측진단 및 사고대응 기술개발)의 재정적 지원을 받았으며, 지원에 감사를 드립니다.

## References

- (1) Kim, H. S., Lee, J. H., Lee, J. H., Seo, Y. J. and Bae, G. H., 2020, Performance Evaluation of Ship Shock Mount for Localization Development, Proceedings of the KSNVE Annual Spring Conference, p. 115.
- (2) Kim, H. S., Lee, J. H., Lee, J. H., Lee, S. B., Seo, Y. J. and Bae, G. H., 2019, Rubber Material Evaluation and Performance Evaluation of Ship Shock Mount for Localization Development, Proceedings of the KSNVE Annual Autumn Conference, p. 127.
- (3) Lee, J. H., Lee, J. H., Kim, H. S., Lee, S. B., Seo, Y. J. and Bae, G. H., 2019, Performance Evaluation of Ship Shock Mount for Localization Development, roceedings of the KSNVE Annual Spring Conference, p. 80.
- (4) Department of Navy, 1956, Military Specification, Mounts, Resilient: General Specifications and Tests for (Shipboard Application), MIL-M-17185A(SHIPS).
- (5) Department of Defense, 2012, Performance Specification, Mounts, Resilient (Surface Ship Application). MIL-PRF-32407.
- (6) Department of Defense, 2016, Performance Specification, Mounts, Resilient (Surface Ship Application). MIL-PRF-32407A.
- (7) Republic of Korea Navy, 2015, Guideline of Adapting & Installation for Navy Resilient Mount, 조합(수)-실-1-027(0).
- (8) Department of Navy, 1990, Military Specification, Mounts, Resilient: Type 6E100, 6E150, 7E450, 6E900, 6E2000, 5E3500, 6E100BB, 6E150BB, 7E450BB, and 6E900BB. MIL-M-17508F(SH).
- (9) Lee, H. Y., Shin, S. Y., Chung, J. H., Kwak, J. S. and Lew, J. M., 2009, An Experimental Study on the Vibration of Rubber Mounts for Naval Shipboard Equipments. Journal of the Society of Naval Architects of Korea, Vol. 46, No. 2, pp. 165~170.
- (10) Department of Navy, 1991, Military Specification, Mounts, Resilient: type 5B5,000H, MIL-M-19863D(SH).
- (11) Department of Navy, 1983, Military Specification, Mounts, Resilient: Type 5M10,000-H, MIL-M-21649C(SH).

(12) Moon, S. J., Kim, H. S., Park, J. W., Oh, K. S. and Jeong, J. A., 2015, Experimental Evaluation of the Performance of Large-capacity Mounts for Naval Shipboard Equipments, Journal of the Society of Naval Architects of Korea, Vol. 52, No. 3, pp. 275~281.

(13) Republic of Korea Navy, 2005. Criteria for Ship Motion of Shipboard System, 조함(주)-기-0-009(0).

(14) Department of Navy, 1989, Military Specification, Shock Tests. H. I. (High-impact) Shipboard Machinery, Equipment, and Systems, Requirements for, MIL-S-901D(NAVY).



**Seok-Jun Moon** was born in Seoul, South Korea in 1965. He received the M.S. and Ph.D. degrees in Naval Architecture and Ocean Engineering from the Seoul National University, Seoul, in 1995. Since 1996, he has been a Principal Researcher in System Dynamic Research Department, Korea Institute of Machinery and Materials, Daejeon, South Korea. His research interests include vibration control devices, testing & evaluation, and conformity assessment.